



BA (-)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 101 58 772 C 1

51 Int. Cl.7:
H 01 M 8/02
H 01 M 8/24

21 Aktenzeichen: 101 58 772.4-45
22 Anmeldetag: 23. 11. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26. 6. 2003

DE 101 58 772 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG, 89233 Neu-Ulm,
DE
74 Vertreter:
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 10719 Berlin

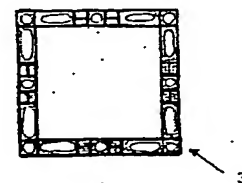
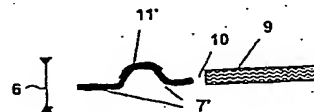
72 Erfinder:
Gütermann, Armin, 89340 Leipheim, DE; Sailer,
Albrecht, 89233 Neu-Ulm, DE; Rebien, Harald,
89073 Ulm, DE; Höhe, Kurt, 89129 Langenau, DE;
Zeiner, Thomas, 89250 Senden, DE; Ströbel,
Raimund, 89077 Ulm, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 29 142 A1
DE 43 09 976 A1
DE 200 22 017 U1
US 55 47 777 A

54 Brennstoffzellensystem

57 Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Brennstoffzel-
lensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellen-
stack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen
(2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3; 3') voneinan-
der abgetrennt sind. Die Bipolarplatten weisen Öffnungen
zur Kühlung (4) oder Medienzufuhr (5a) und -abfuhr (5b)
zu den Brennstoffzellen auf. Der Brennstoffzellenstack ist in
Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druck-
spannung setzbar. Es sind zumindest bereichsweise ela-
stische Sickenanordnungen (7; 7') zur Abdichtung der Öff-
nungen (4, 5a, 5b, 10) vorgesehen.



DE 101 58 772 C 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es sind Brennstoffzellensysteme bekannt, bei denen ein Brennstoffzellenstapel nach folgend auch Brennstoffzellenstapel genannt mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen, welche jeweils durch Bipolarplatten voneinander getrennt sind, aufgebaut ist. Gattungsgemäße Brennstoffzellensysteme sind aus der DE 43 09 976 A1 sowie der US 55 47 777 bekannt. Die Bipolarplatten haben hierbei mehrere Aufgaben:

- Elektrische Kontaktierung der Elektroden der Brennstoffzellen und Weiterleitung des Stroms zur benachbarten Zelle (Serienschaltung der Zellen),
- Versorgung der Zellen mit Reaktionsgasen und z. B. Abtransport des erzeugten Reaktionswassers über eine entsprechende Kanalstruktur,
- Weiterleiten der bei der Reaktion in der Brennstoffzelle entstehenden Abwärme, sowie
- Abdichten der verschiedenen Gas- bzw. Kühlkanäle gegeneinander und nach außen.

[0003] Für die Medienzu- bzw. -abfuhr von den Bipolarplatten zu den eigentlichen Brennstoffzellen (diese sind z. B. MEA (Membrane Elektron Assembly) mit einer jeweils zu den Bipolarplatten hin orientierten Gasdiffusionslage z. B. aus einem Karbonvlies) weisen die Bipolarplatten Öffnungen zur Kühlung bzw. Medienzu- und -abfuhr auf. [0004] Insbesondere in Bezug auf die Gasdiffusionslage ergeben sich hier regelmäßig Schwierigkeiten. Üblich ist es bisher, die Abdichtung zwischen den Bipolarplatten bzw. zwischen Bipolarplatten und der Brennstoffzelle dadurch auszuführen, daß z. B. in eine Nut der Bipolarplatte eine Elastomerdichtung eingelegt wird. Durch Ausübung von Druckspannung (etwa mittels Spannbändern) auf den Brennstoffzellenstapel erfolgt dann ein Verpressen der Dichtung, wodurch eine Dichtwirkung für die Öffnungen erzielt werden soll.

[0005] Nun ist bei der eingelegten Gasdiffusionslage problematisch, daß diese regelmäßig als Graphitfaservlies oder Graphitpapier ausgeführt ist. Industrieübliche Graphitfaservliese haben eine Sollstärke von z. B. 340 µm, die Fertigungstoleranz liegt jedoch bei ± 40 µm. Die Graphitfasern, welche das Vlies aufbauen, sind selbst spröde und nicht elastisch. Außerdem empfiehlt es sich auch nicht, Herstellungstoleranzen des Graphitfaservlieses durch Zusammenpressen des Vlieses auszugleichen, da hiermit die Gaspermeabilität der Vlieschicht stark beeinträchtigt wird und somit der Betrieb der Brennstoffzelle eingeschränkt wird. Andererseits ist es jedoch erforderlich, durch die Bipolarplatte einen Mindestdruck auf die gesamte Gasdiffusionslage auszuüben, damit es zu einer ausreichenden Stromleitung durch die Gasdiffusionslage kommt. Es läßt sich also zusammenfassen, daß bei den bisherigen Elastomerdichtungen somit entweder eine nicht perfekte Dichtwirkung oder ein nicht optimaler Betrieb der Brennstoffzelle in Kauf zu nehmen waren. Hinzu kommen, insbesondere bei mit molekularem Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen, Permeationsverluste von H₂ vor, welches durch die Elastomerdichtung hindurch diffundiert.

[0006] Aus der DE 198 29 142 A1 ist es bekannt, gasdichte Abdichtungen, etwa zwischen Bipolarplatten und MEAs, durch aushärtbare Polymere bereitzustellen, welche vor ihrer Aushärtung in Form von Klebtaupen aufgetragen werden.

[0007] Aus der DE 200 21 017 U1 ist eine Zylinderkopf-

dichtung bekannt, bei der eine Brennraum-Durchgangsöffnung durch ein Dichtungsblech mit Brennraumsicken abgedichtet ist.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine sichere Abdichtung der Öffnungen in einem Brennstoffzellenstapel zu möglichst geringen Kosten zu erreichen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 gelöst.

[0010] Dadurch, daß zumindest bereichsweise elastische Sickenanordnungen zur Abdichtung der Öffnungen vorgesehen sind, wird eine sichere Abdichtung über einen langen elastischen Weg der Sickenanordnung erreicht. Unter Öffnungen wird hierbei in der vorliegenden Anmeldung ein praktisch beliebiger abzudichtender Bereich verstanden. Dies kann z. B. eine Durchgangsöffnung für ein Reaktionsgas oder ein Kühlmittel sein. Es kann aber z. B. auch der elektrochemisch aktive Bereich sein, in dem z. B. die Gasdiffusionslage angeordnet ist oder Verschraubungslöcher vorgesehen sind. Die elastische Sickenanordnung erlaubt stets in einem weiten Toleranzbereich Herstellungstoleranzen von z. B. Gasdiffusionslagen auszugleichen und trotzdem eine optimale Dichtwirkung bereitzustellen.

[0011] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0012] Eine sehr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Sickenanordnung zur Mikroabdichtung mit einer dünnen Beschichtung mit einer Dicke zwischen 1 µm bis 400 µm ausgeführt ist. Die Beschichtung ist vorteilhafterweise aus einem Elastomer wie Silikon, Viton oder EPDM (Ethylen/Propylen-Dien-Terpolymere), der Auftrag erfolgt vorzugsweise im Siebdruckverfahren oder durch CIPG (cured in place gasket; d. h. flüssig an dem Ort der Dichtung eingebrachtes Elastomer, das dort ausgehärtet ist.). Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß z. B. die Wasserstoffdiffusion durch die Dichtung auf ein extrem geringes Maß reduziert wird.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Sickenanordnung eine Vollsicke oder eine Halbsicke enthält. Hierbei ist es innerhalb einer Sickenanordnung auch möglich, beide Formen vorzusehen, da sich je nach Verlauf der Sickenanordnung in der Ebene andere Elastizitäten als sinnvoll erweisen können, z. B. daß in engen Radien eine andere Sickengeometrie sinnvoll ist als bei geraden Verläufen der Sickenanordnung.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung aus Stahl ist. Stahl bietet den Vorteil, daß seine Bearbeitung mit üblichen Werkzeugen sehr kostengünstig möglich ist, außerdem sind z. B. Methoden zur Beschichtung von Stahl mit dünnen Elastomerschichten gut erprobt. Die guten Elastizitätseigenschaften von Stahl ermöglichen den erfindungsgemäßen langen elastischen Dichtungsbereich der Erfindung gut auszubilden. Hierbei bietet es sich insbesondere an, daß die Sickenanordnung an der Bipolarplatte angebracht ist. Hierbei gibt es zum einen die Möglichkeit, daß die Bipolarplatte insgesamt als ein Stahlformteil ausgeführt ist (welches zur Korrosionsbeständigkeit unter Umständen bereichsweise mit einer Beschichtung versehen ist). Es ist jedoch auch möglich, daß die Bipolarplatte als Verbundelement zweier Stahlplatten mit einer dazwischen liegenden Kunststoffplatte ausgeführt ist. In jedem Fall können jedoch die guten Fertigungsmöglichkeiten von Stahl ausgenutzt werden, es ist möglich die Sickenanordnung innerhalb eines sowieso stattfindenden Fertigungsschrittes (z. B. dem Prägen eines Flowfields, d. h. eines "Strömungsfeldes") vorzunehmen. Hierdurch ergeben sich sehr geringe Kosten, es sind auch keine zusätzlichen Fehlerquellen durch Extrabauteile, wie etwa zusätzlich ein-

gelegte Elastomerdichtungen gegeben.

[0015] Allerdings ist es erfindungsgemäß auch möglich, die Sickenanordnung aus anderen Metallen, wie etwa Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium vorzusehen. Die Auswahl, welches Metall zu bevorzugen ist, hängt hierbei z. B. auch von den gewünschten elektrischen Eigenschaften ab oder dem gewünschten Grad der Korrosionsbeständigkeit.

[0016] Somit wird es möglich, die Kompressionskennlinie der Sicke z. B. an eine Gasdiffusionslage anzupassen. Dies muß jedoch nicht nur für Gasdiffusionslagen gelten, die Sickenlinie kann allgemein an Bauteilen mit geringer Elastizität gut angepaßt werden. Die gesickte Dichtung ist flexibel gestaltbar und damit außerdem bei allen Brennstoffzellenherstellern gut und ohne hohe Umrüstkosten anwendbar.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung einen Stopper aufweist, der die Kompression der Gasdiffusionslage auf eine Mindestdicke begrenzt. Es handelt sich hierbei um einen inkompressiblen Teil der Sickenanordnung bzw. einen Teil, dessen Elastizität sehr sehr viel geringer ist als der der eigentlichen Sicke. Hierdurch wird erreicht, daß der Grad der Verformung im Sickenbereich begrenzt wird, so daß es nicht zu einem völligen Plandrücken der Sicke kommen kann.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung auf einem von der Bipolarplatte separaten Bauteil angeordnet ist. Dies ist besonders dann günstig, wenn die Bipolarplatten aus für Sickenanordnungen ungeeignetem Material wie Graphit bestehen. Das separate Bauteil wird auf die Bipolarplatte dann aufgelegt oder durch Kleben, Einklinken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen integriert, so daß sich insgesamt eine dichtende Verbindung zwischen dem separaten Bauteil und der Bipolarplatte ergibt.

[0019] Schließlich sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform vor, daß die Sickenanordnung aus einem Elastomerwulst ausgeführt ist. Eine solche Sicke ist im Siebdruckverfahren aufbringbar. Sie dient sowohl der Mikro- als auch der Makroabdichtung. Die Wulst übernimmt auch die Funktion der Weganpassung an eine Gasdiffusionslage.

[0020] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0021] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1a bis 1c die Art des Aufbaus eines Brennstoffzellenstacks,

[0023] Fig. 2a und 2b Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Sickenanordnungen,

[0024] Fig. 2c eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bipolarplatte,

[0025] Fig. 2a bis 3d mehrere Sickenanordnungen mit Stopper.

[0026] Fig. 1a zeigt den Aufbau einer Brennstoffzellenanordnung 12, wie sie in Fig. 1b gezeigt ist. Eine Vielzahl von Brennstoffzellenanordnungen 12 bildet geschichtet den zwischen Endplatten angeordneten Bereich eines Brennstoffzellenstacks 1 (siehe Fig. 1c).

[0027] In Fig. 1a ist eine Brennstoffzelle 2 mit ihren regelmäßigen Bauteilen zu sehen, welche eine ionenleitfähige Polymerelektrolytmembran aufweist, welche im Mittelbereich 2a mit einer Katalysatorschicht beidseitig versehen ist. In der Brennstoffzellenanordnung 12 sind zwei Bipolarplatten 3 vorgesehen, zwischen denen die Brennstoffzelle 2 angeordnet wird. Im Bereich zwischen jeder Bipolarplatte und der Brennstoffzelle ist außerdem eine Gasdiffusionslage 9 angeordnet, welche so bemessen ist, daß sie in einer Ausnehmung der Bipolarplatte unterbringbar ist. Im zusammengebauten Zustand der Brennstoffzelle 12 ist der elektroche-

misch aktive Bereich der Brennstoffzellen, welcher im Wesentlichen von der Gasdiffusionslage überdeckt wird in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum 10 (dieser entspricht im Wesentlichen der oben erwähnten Ausnehmung der Bipolarplatte) angeordnet, welcher seitlich von einer Sicke 11 im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist. Dieser geschlossene Raum 10 ist durch die Sicke 11, welche zu einer Sickenanordnung 7 bzw. 7' gehört (siehe Fig. 2a und 2b), gasdicht.

[0028] Durchgangsöffnungen zur Medienzufuhr 5a sowie zur Medienabfuhr 5b liegen innerhalb des Dichtungsbereiches und sind durch die Sicke 11 gegenüber weiteren Durchgangsöffnungen, etwa den Durchgangsöffnungen zur Kühlung 4 (welche eine eigene Sicke aufweisen zur Abdichtung) abgedichtet. Die Dichtwirkung findet hierbei auf sämtliche Sicken durch eine Druckausübung auf den Brennstoffzellenstack 1 in Richtung 6 der Schichtung (siehe Fig. 1c) statt. Dies geschieht z. B. mittels hier nicht dargestellten Spannbändern. Die Sicke 11 bietet den Vorteil, daß sie einen großen elastischen Kompressionsbereich aufweist, in welchem sie eine ausreichende Dichtwirkung zeigt. Dies ist besonders vorteilhaft bei Einbau der Gasdiffusionslage 9, welche aus einem Graphitfaservlies ist, welches in der Industrie mit hohen Herstellungstoleranzen hergestellt wird. Durch den weiten elastischen Bereich der Sicke 11 ist eine Anpassung der Sicke an die Geometrie der Gasdiffusionslage möglich. Hierbei wird erreicht, daß einerseits eine seitliche Abdichtung gegeben ist, und andererseits sowohl eines ausreichende Gasverteilung in der Gasdiffusionslagenebene gegeben ist und außerdem der Anpreßdruck in Schichtungsrichtung 6 gleichmäßig und ausreichend hoch ist um eine gleichmäßige Stromleitung durch die Gasdiffusionsleitung hindurch zu erzielen. Zur Verbesserung der Mikroabdichtung ist die Sicke 11 an ihrer Außenseite mit einer Beschichtung aus einem Elastomer versehen, welches im Siebdruckverfahren aufgebracht wurde.

[0029] Um die Verpressung der Gasdiffusionslage zu begrenzen, ist die Sickenkonstruktion mit einem Stopper ausgeführt. Auf diesen Stopper, welcher als Umfaltung, als Wellenstopper oder auch als Trapezstopper ausgeführt sein kann, wird weiter unten bei der Beschreibung der Fig. 3a bis 3d nochmals näher eingegangen. Allen Stoppern ist die Funktion zu Eigen, daß sie das Zusammenpressen der Sicke auf ein Mindestmaß begrenzen können.

[0030] Die Bipolarplatte 3 ist vorliegend als ein Metallformteil ausgeführt. Bezüglich der leichten Herstellbarkeit sowie der Vorteilhaftigkeit von Stahl in Verbindung mit Sickenanordnungen wird auf das bereits Gesagte verwiesen.

[0031] Ist die Bipolarplatte z. B. aus einem Metall geformt, welches nicht zur Herstellung geeigneter Sickengeometrien mit der notwendigen Elastizität geeignet ist, kann der Sickenbereich aus einem anderen geeigneten Material (z. B. Stahl) ausgeführt werden. Durch Fügeverfahren wie Schweißen, Löten, Kleben, Nieten, Einklinken findet dann eine Verbindung des separaten Sickenbauteils mit der Bipolarplatte statt. Sind die Bipolarplatten aus einem anderen Material als Metall, z. B. aus Graphit, Graphitkomposit oder Kunststoff, kann der Sickenbereich aus einem geeigneten Material als Rahmen ausgeführt sein. Durch Fügeverfahren wie Einschmelzen, Umspritzen, Schweißen, Löten, Kleben, Nieten, Einklinken, wird das Basismaterial der Bipolarplatte, welches das Flowfield enthält, mit einem Sickenabstichungsrahmen, welcher die Sicken enthält, gas- bzw. flüssigkeitsdicht verbunden.

[0032] Fig. 2a und 2b zeigen zwei Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Sickenanordnung. In Fig. 2a ist ein Querschnitt durch die Sickenanordnung 7 gezeigt, welche die Sicke 11, welche als Halbsicke ausgeführt ist, zeigt. Die

im Wesentlichen umlaufende Sicke 11 umschließt, wie bereits in den Ausführungen zu Fig. 1a erläutert, die Gasdiffusionslage 9. In Fig. 2a ist die Sicke 11 als sogenannte Halbsicke, also z. B. viertelkreisförmig, ausgeführt. Da der Innenbereich der Brennstoffzelle durch eine Dichtung eingeschlossen werden muß, und es zu Kreuzungen im Bereich der Medienkanäle (siehe Fig. 2c) kommt, ist eine abwechselnde Ausführung als Voll- bzw. Halbsicke nötig. Hierbei kann eine Vollsicke in zwei Halbsicken übergehen, welche dann jeweils für sich eine dichtende Wirkung haben. Daneben bietet der Einsatz einer Voll- bzw. Halbsicke die Möglichkeit, die Elastizität in einem weiten Rahmen anzupassen. [0033] Fig. 2a zeigt die Sickenanordnung 7 im unverpreßten Zustand. Bei Ausübung von mechanischer Druckspannung auf dem Brennstoffzellenstack erfolgt ein Verpressen in Richtung 6, so daß die Sickenanordnung 7 bzw. die Sicke 11 eine bezüglich der Gasdiffusionslage gasdichte seitliche Abdichtung für den geschlossenen Raum 10 bildet.

[0034] Fig. 2b zeigt eine weitere Sickenanordnung, die die Sickenanordnung 7'. Der einzige Unterschied dieser Anordnung zu der aus Fig. 2a besteht darin, daß hier eine Sicke 11' als Vollsicke (hier annähernd mit Halbkreisquerschnitt) ausgebildet ist. Es gibt noch zahlreiche weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. So ist es z. B. möglich noch andere als die hier gezeigten Sickengeometrien zu zeigen, auch Mehrfachsicken sind möglich. Außerdem ist die erfindungsgemäße Sickendichtung für sämtliche Dichtungen im Bereich des zu verpressenden Brennstoffzellenstacks möglich. So ist es nicht nur möglich, den elektrochemisch aktiven Bereich um die Gasdiffusionslage abzudichten, sondern auch beliebige Durchgänge für gasförmige oder flüssige Medien etc. Bei der Abdichtung um die Brennstoffzellen Stapel-Montage-Führung (Schraublöcher) kann die Elastizität einer Sickenanordnung dazu verwendet werden, um einem Setzvorgang im Stapel entgegenzusteuern und mögliche Toleranzen auszugleichen.

[0035] Fig. 2c zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform 3' einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte. Hierbei sind die Sickenanordnungen in der Draufsicht durch eine breite Strichführung zu erkennen. Die Sickenanordnungen dienen hierbei zur Abdichtung mehrerer Durchgangsöffnungen.

[0036] Fig. 3a bis 3d zeigen verschiedene Sickenanordnungen, welche jeweils einen Stopper aufweisen. Dieser Stopper dient dazu, die Verformung einer Sicke so zu begrenzen, daß diese nicht über ein bestimmtes Maß hinaus zusammengepreßt werden kann.

[0037] So zeigt Fig. 3a eine einlagige Sickenanordnung mit einer Vollsicke 11'', deren Verformungsbegrenzung in Richtung 15 durch einen wellenförmigen Stopper 13 erreicht wird. Fig. 3b zeigt eine zweilagige Sickenanordnung, bei welchem eine Vollsicke der oberen Lage durch ein darunter liegendes umgefaltetes Blech in der Verformung begrenzt wird. Fig. 3c sowie 3d zeigen Sickenanordnungen, bei denen zumindest zwei Vollsicken sich gegenüberstehen und zur Verformungsbegrenzung entweder ein umgefaltetes Blech (siehe Fig. 3c) oder ein gewelltes Blech (siehe Fig. 3d) vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen (2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3; 3') voneinander abgetrennt sind, wobei die Bipolarplatten Öffnungen zur Kühlung (4) oder Medienzu- und -abfuhr (5a, 5b, 10) zu den Brennstoffzellen aufweisen und der Brennstoffzellenstack in

Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druckspannung setzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest bereichsweise elastische Sickenanordnungen (7; 7') zur Abdichtung der Öffnungen (4, 5a, 5b, 10) vorgesehen sind.

2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffzellen an ihren den Bipolarplatten zugewandten Seiten Gasdiffusionslagen (9) aus einem leitfähigen Gewebe, insbesondere einem Graphitvlies oder einem Graphitpapier, aufweisen.

3. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung (7; 7') zur Mikroabdichtung von Medien beschichtet ist.

4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mit einem Elastomer erfolgt.

5. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mittels Siebdruckverfahren, Tampondruck oder CIPG erfolgt.

6. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung (7; 7') eine Vollsicke (11') oder eine Halbsicke (11) enthält.

7. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung (7; 7') aus Metallen wie Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium ist.

8. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung einen Stopper aufweist, der die Kompression der Gasdiffusionslage auf eine Mindestdicke begrenzt.

9. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung (7; 7') mit der Bipolarplatte (3; 3') verbunden ist.

10. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bipolarplatte (3; 3') insgesamt als Metallformteil ausgeführt ist.

11. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung auf Bipolarplatten aus Graphit, Kunststoff, Metall aufgelegt oder durch Kleben, Einklicken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen integriert ist.

12. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bipolarplatte (3; 3') als Verbundelement zweier Metallplatten mit einer dazwischen liegenden Kunststoffplatte ausgeführt ist.

13. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrochemisch aktive Bereich der Brennstoffzellen in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum (10) angeordnet ist, welcher seitlich von der Sickenanordnung im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist.

14. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sickenanordnung als Elastomerwulst ausgeführt ist, welche in Sieb- oder Tampondruck aufgebracht ist oder als Wulst angespritzt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1a

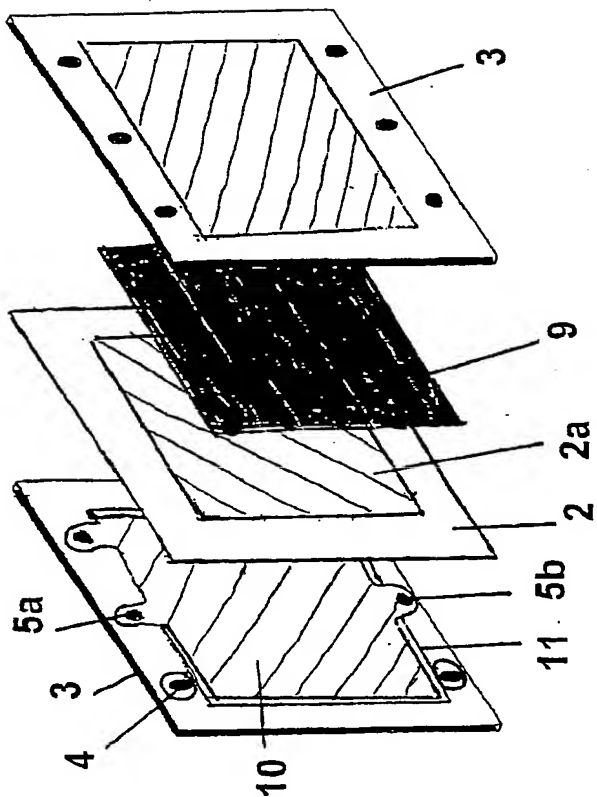


Fig. 1c

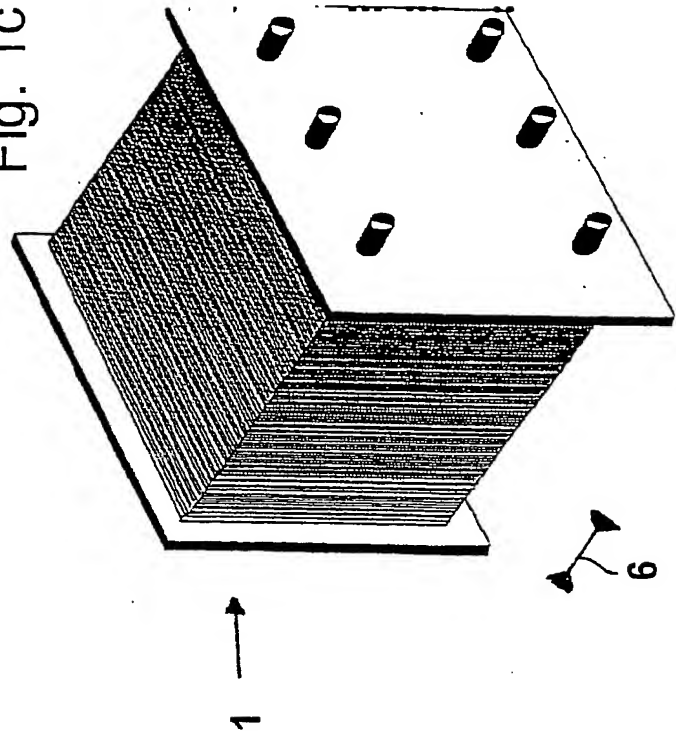
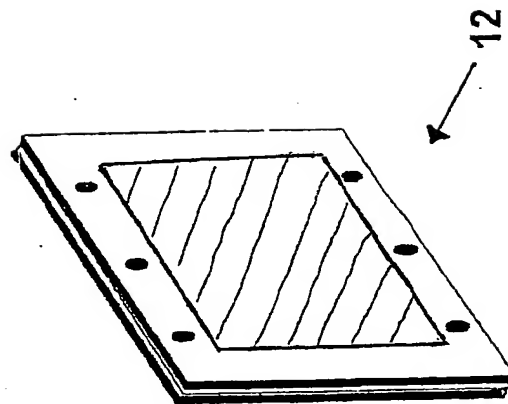


Fig. 1b



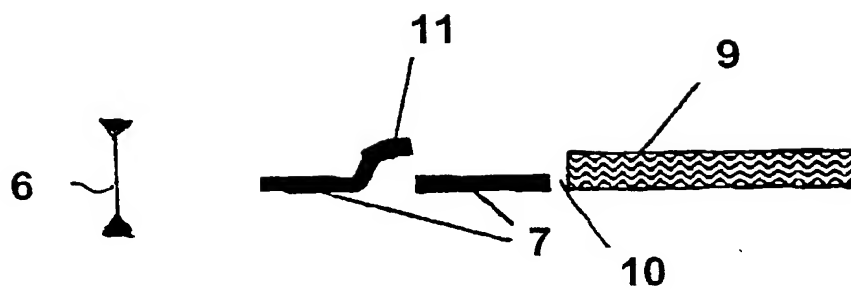


Fig. 2a

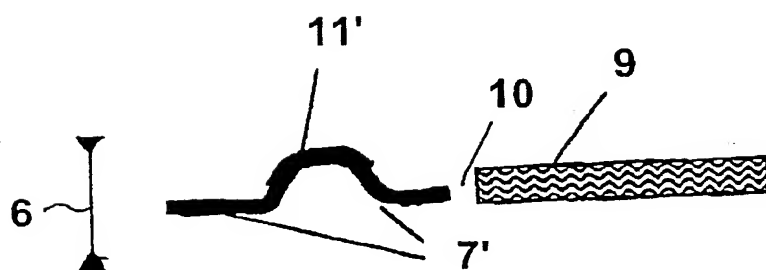


Fig. 2b

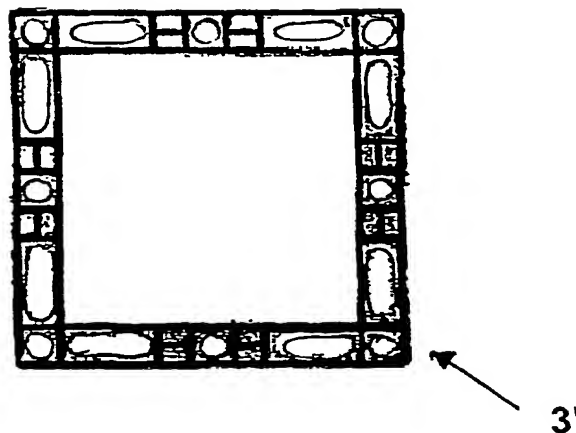


Fig. 2c

Fig. 3a

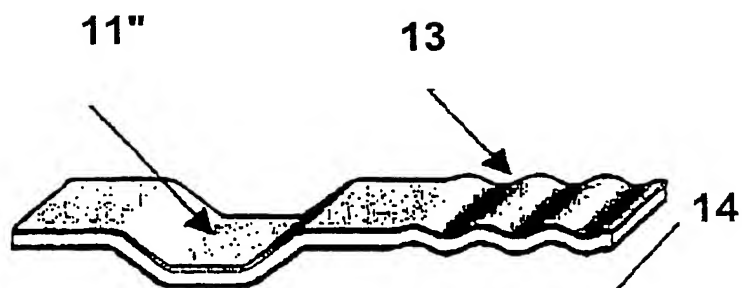


Fig. 3b



Fig. 3c

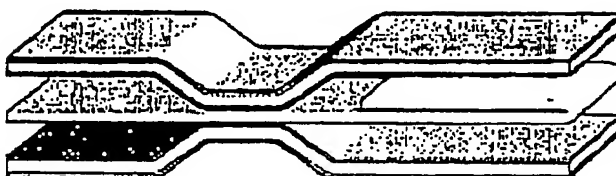


Fig. 3d

